

(43) 공개일자 2024년12월03일

양성보

- 1 -

(52) CPC특허분류

G06Q 10/047 (2023.01)

G08B 21/10 (2013.01)

G08B 25/10 (2013.01)

H04W 4/02 (2020.05)

H04W 4/38 (2020.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711174142
과제번호	RS-2022-00156354
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	대학ICT연구센터지원사업
연구과제명	실-가상 연계 메타버스를 위한 초실감 XR 기술 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2022.07.01 ~ 2029.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415177734
과제번호	P0016038
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술진흥원
연구사업명	산업기술국제협력(R&D)
연구과제명	가상·증강현실을 위한 지능형 콘텐츠 제작도구 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2020.12.01 ~ 2023.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터 장치에서 실행되는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법에 있어서,

상기 컴퓨터 장치는 메모리에 포함된 컴퓨터 판독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법은,

상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, U-GIS(Ubiquitous geographical information system)를 통해 재해 후 공간 정보(post-disaster spatial information)를 수집하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, 상기 재해 후 공간 정보를 기초로 출발지와 목적지 사이의 대피 경로 계획(evacuation route planning)을 수행하는 단계

를 포함하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 재해 후 공간 정보를 수집하는 단계는,

로컬 분산 소스(local-decentralized source)로부터 로컬 업데이트된 재해 후 공간 정보(local updated post-disaster spatial information)를 수집하는 단계; 및

글로벌 중앙 소스(global-centralized source)로부터 글로벌 업데이트된 재해 후 공간 정보(global updated post-disaster spatial information)를 수집하는 단계

를 포함하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 재해 후 공간 정보를 수집하는 단계는,

USN(Ubiquitous sensor network)와 GSN(geosensor network)을 통해 로컬 업데이트된 재해 후 공간 정보를 수집하는 단계; 및

상기 USN과 LTE(long term evolution) 통신을 통해 글로벌 업데이트된 재해 후 공간 정보를 수집하는 단계

를 포함하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 대피 경로 계획을 수행하는 단계는,

LTE 통신 연결이 가능한지 여부를 확인하는 단계; 및

상기 LTE 통신 연결이 가능한 경우 VGI(volunteered geographic information)와 GSN의 정보에 접근하는 U-GIS 기반 대피 경로 계획(U-GIS based evacuation route planning)을 수행하는 단계

를 포함하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 대피 경로 계획을 수행하는 단계는,

상기 LTE 통신 연결이 불가능한 경우 GSN 커버리지에 존재하는지 여부를 확인하는 단계; 및

상기 GSN 커버리지에 존재하는 경우 상기 GSN의 정보에만 접근하는 분산형 대피 경로 계획(decentralized evacuation route planning)을 수행하는 단계

를 더 포함하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 대피 경로 계획을 수행하는 단계는,

상기 U-GIS 기반 대피 경로 계획 또는 상기 분산형 대피 경로 계획에 의한 대피 경로에 대해 교통망(transportation network)의 각 에지의 통과 시간(traversing time)을 기록하는 단계

를 포함하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 통과 시간을 포함하는 시공간 데이터는 재해 대피자를 위한 대피 경로의 계획(plan)과 재계획(replan)에 사용되는 것

을 특징으로 하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 대피 경로 계획을 수행하는 단계는,

상기 GSN 커버리지에 존재하지 않는 경우 지오센서 노드(geosensor node) 간의 로컬 통신을 이용한 경로 찾기 모드(route finding mode)를 수행하는 단계

를 더 포함하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 경로 찾기 모드를 수행하는 단계는,

제1 대피자의 기기를 인식한 제1 지오센서 노드가 상기 제1 대피자의 기기로 궤적 추적(trjectory tracking)을 요청하는 단계;

상기 목적지로의 이동 중 상기 제1 대피자의 기기가 다시 상기 GSN 커버리지를 수신하는 경우 해당 커버링의 제2 지오센서 노드로 메시지를 보내는 단계;

상기 제2 지오센서 노드가 상기 메시지에 따라 상기 제1 대피자의 궤적을 다운로드하는 단계; 및

상기 제2 지오센서 노드가 제2 대피자의 기기를 인식하는 경우 상기 제1 대피자의 궤적을 상기 제2 대피자의 기기로 업로드하는 단계

를 포함하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 경로 찾기 모드를 수행하는 단계는,

재해 전 공간 지식(pre-disaster spatial knowledge)과 환경에 대한 시각적 인식(visual perception of environment)을 기초로 상기 목적지를 향해 이동하는 상기 제1 대피자의 이동 궤적을 기록하는 단계를 더 포함하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법.

청구항 11

컴퓨터 장치로 구현되는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 시스템에 있어서,
메모리에 포함된 컴퓨터 판독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서
를 포함하고,
상기 적어도 하나의 프로세서는,
U-GIS(Ubiquitous geographical information system)를 통해 재해 후 공간 정보(post-disaster spatial information)를 수집하는 과정; 및
상기 재해 후 공간 정보를 기초로 출발지와 목적지 사이의 대피 경로 계획(evacuation route planning)을 수행하는 과정
을 처리하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 적어도 하나의 프로세서는,
USN과 GSN을 통해 로컬 업데이트된 재해 후 공간 정보를 수집하고,
상기 USN과 LTE 통신을 통해 글로벌 업데이트된 재해 후 공간 정보를 수집하는 것
을 특징으로 하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서,
상기 적어도 하나의 프로세서는,
LTE 통신 연결이 가능한지 여부를 확인하고,
상기 LTE 통신 연결이 가능한 경우 VGI와 GSN의 정보에 접근하는 U-GIS 기반 대피 경로 계획을 수행하고,
상기 LTE 통신 연결이 불가능한 경우 GSN 커버리지에 존재하는지 여부를 확인하고,
상기 GSN 커버리지에 존재하는 경우 상기 GSN의 정보에만 접근하는 분산형 대피 경로 계획을 수행하는 것
을 특징으로 하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,
상기 적어도 하나의 프로세서는,
상기 GSN 커버리지에 존재하지 않는 경우 지오센서 노드 간의 로컬 통신을 이용한 경로 찾기 모드를 수행하는 것
을 특징으로 하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서,
상기 적어도 하나의 프로세서는,

제1 대피자의 기기를 인식한 제1 지오센서 노드가 상기 제1 대피자의 기기로 궤적 추적을 요청하고,
 상기 목적지로의 이동 중 상기 제1 대피자의 기기가 다시 상기 GSN 커버리지를 수신하는 경우 해당 커버링의 제2 지오센서 노드로 메시지를 보내고,
 상기 제2 지오센서 노드가 상기 메시지에 따라 상기 제1 대피자의 궤적을 다운로드하고,
 상기 제2 지오센서 노드가 제2 대피자의 기기를 인식하는 경우 상기 제1 대피자의 궤적을 상기 제2 대피자의 기기로 업로드하는 것
 을 특징으로 하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 설명은 지진 재해 대응을 위한 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 대피는 자연재해와 인공재해에서 가장 중요한 반응이다. 도시 피난은 많은 수의 피난민들이 영향을 받는 지역에서 교통망이 핵심적인 역할을 하는 안전 구역으로 이동하는 것을 포함한다. 도시 규모의 피난 요구를 모두 수용할 수 있는 도시 기반 시설을 개발하는 것은 시간 집약적이고 예산 집약적이며 거의 비현실적이기 때문에 적절한 피난 계획이 필요하다. 적절한 대피 계획은 운송 네트워크와 대피소의 한계와 일부 피난민(즉, 고령의 성인 및 장애인이나 의료 상태가 있는 개인)의 특별한 필요성을 고려한다. 효과적인 대피 계획은 이러한 제한된 인프라와 자원의 효율적인 사용을 최적화하여 대피 과정을 촉진하고 혼잡을 방지해야 한다. 결과적으로, 효과적인 대피의 중요성은 인간의 생명을 구하는 데 있다.

[0003] 기본적으로 재해는 사전 통보 또는 무통보 사고로 인해 발생한다. 사전 통보 사고(예를 들어, 허리케인)가 발생하기 전에 준비 및 대응을 위한 충분한 시간이 있고, 교통망이 영향을 받지 않으며, 지휘 및 통신 시설이 운전하여 상황을 완벽하게 파악할 수 있는 경우, 비상 계획자, 대응자 및 운송 관계자는 대피 프로세스를 성공적으로 관리할 수 있다. 반대로, 지진 같이 예고 없는 사건은 제한적이거나 존재하지 않는 준비 단계와 그 이후에 이용할 수 있는 제한된 시간과 정보로 인해 이러한 상황 인식에 도전한다.

[0004] 지진 사건은 재해를 유발할 뿐만 아니라, 특히 재해 발생 가능성이 높은 시설(예를 들어, 연료 저장 시설, 가스 파이프, 송전선 등)이 많이 배치된 도시 지역에서 기타 2차 재해를 유발하는 연쇄적인 영향을 미칠 수 있다.

[0005] 도시 지역에서 지진이 발생했을 때 대피 요구는 (I) 손상된 (다층) 건물의 실내 대피, (II) 교통망 이용을 포함한 실외 대피를 포함할 수 있다. 이는 (a) 부상자들을 병원으로 이송하기 위해, (b) 피난민들을 대피소로 이송하기 위해, (c) 기반시설 붕괴, 쓰나미, 화재, 산사태, 댐 붕괴, 산업재해, 화학물질, 원자력 자연 누출을 피하기 위해, (d) 1차 및 2차 위험(즉, 전진 후 및 주 충격 전 또는 주 충격 후 및 여진 전)을 방지하기 위해서이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 유비쿼터스 GIS(Ubiquitous geographic information system)를 적용하여 지진 재해 대응을 위한 야외 대피 지원 서비스를 제공할 수 있다.

[0007] 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원을 통해 지진 피난민의 출발지와 목적지 사이의 최단 경로와 가장 빠른 경로를 식별하여 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 컴퓨터 장치에서 실행되는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법에 있어서, 상기 컴퓨터 장치는 메모리에 포함된 컴퓨터 판독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법은, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, U-GIS(Ubiquitous geographical information system)를 통해 재해 후 공간 정보(post-disaster spatial information)를 수집하는 단계; 및 상

기 적어도 하나의 프로세서에 의해, 상기 재해 후 공간 정보를 기초로 출발지와 목적지 사이의 대피 경로 계획(evacuation route planning)을 수행하는 단계를 포함하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법을 제공한다.

- [0009] 일 측면에 따르면, 상기 재해 후 공간 정보를 수집하는 단계는, 로컬 분산 소스(local-decentralized source)로부터 로컬 업데이트된 재해 후 공간 정보(local updated post-disaster spatial information)를 수집하는 단계; 및 글로벌 중앙 소스(global-centralized source)로부터 글로벌 업데이트된 재해 후 공간 정보(global updated post-disaster spatial information)를 수집하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 다른 측면에 따르면, 상기 재해 후 공간 정보를 수집하는 단계는, USN(Ubiquitous sensor network)와 GSN(geosensor network)을 통해 로컬 업데이트된 재해 후 공간 정보를 수집하는 단계; 및 상기 USN과 LTE(long term evolution) 통신을 통해 글로벌 업데이트된 재해 후 공간 정보를 수집하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 또 다른 측면에 따르면, 상기 대피 경로 계획을 수행하는 단계는, LTE 통신 연결이 가능한지 여부를 확인하는 단계; 및 상기 LTE 통신 연결이 가능한 경우 VGI(volunteered geographic information)와 GSN의 정보에 접근하는 U-GIS 기반 대피 경로 계획(U-GIS based evacuation route planning)을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 또 다른 측면에 따르면, 상기 대피 경로 계획을 수행하는 단계는, 상기 LTE 통신 연결이 불가능한 경우 GSN 커버리지에 존재하는지 여부를 확인하는 단계; 및 상기 GSN 커버리지에 존재하는 경우 상기 GSN의 정보에만 접근하는 분산형 대피 경로 계획(decentralized evacuation route planning)을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 또 다른 측면에 따르면, 상기 대피 경로 계획을 수행하는 단계는, 상기 U-GIS 기반 대피 경로 계획 또는 상기 분산형 대피 경로 계획에 의한 대피 경로에 대해 교통망(transportation network)의 각 에지의 통과 시간(traversing time)을 기록하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 또 다른 측면에 따르면, 상기 통과 시간을 포함하는 시공간 데이터는 재해 대피자를 위한 대피 경로의 계획(plan)과 재계획(replan)에 사용될 수 있다.
- [0015] 또 다른 측면에 따르면, 상기 대피 경로 계획을 수행하는 단계는, 상기 GSN 커버리지에 존재하지 않는 경우 지오센서 노드(geosensor node) 간의 로컬 통신을 이용한 경로 찾기 모드(route finding mode)를 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 또 다른 측면에 따르면, 상기 경로 찾기 모드를 수행하는 단계는, 제1 대피자의 기기를 인식한 제1 지오센서 노드가 상기 제1 대피자의 기기로 궤적 추적(trajecotory tracking)을 요청하는 단계; 상기 목적지로의 이동 중 상기 제1 대피자의 기기가 다시 상기 GSN 커버리지를 수신하는 경우 해당 커버링의 제2 지오센서 노드로 메시지를 보내는 단계; 상기 제2 지오센서 노드가 상기 메시지에 따라 상기 제1 대피자의 궤적을 다운로드하는 단계; 및 상기 제2 지오센서 노드가 제2 대피자의 기기를 인식하는 경우 상기 제1 대피자의 궤적을 상기 제2 대피자의 기기로 업로드하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 또 다른 측면에 따르면, 상기 경로 찾기 모드를 수행하는 단계는, 재해 전 공간 지식(pre-disaster spatial knowledge)과 환경에 대한 시각적 인식(visual perception of environment)을 기초로 상기 목적지를 향해 이동하는 상기 제1 대피자의 이동 궤적을 기록하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 컴퓨터 장치로 구현되는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 시스템에 있어서, 메모리에 포함된 컴퓨터 판독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, U-GIS(Ubiquitous geographical information system)를 통해 재해 후 공간 정보(post-disaster spatial information)를 수집하는 과정; 및 상기 재해 후 공간 정보를 기초로 출발지와 목적지 사이의 대피 경로 계획(evacuation route planning)을 수행하는 과정을 처리하는 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 시스템을 제공한다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명의 실시예들에 따르면, 지진 재해 대응을 위한 야외 대피 지원 서비스에 유비쿼터스 GIS를 적용함으로써 야외 대피 지원에 있어 중앙 집중화 및 분산화된 구성요소를 통합하여 상황 인식 결함을 개선할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 실시예들에 따르면, 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원을 통해 지진 피난민의 출발지와 목적지 사이의 최단 경로와 가장 빠른 경로를 식별하여 제공함으로써 피난 과정을 동적으로 최적화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일실시예에 있어서 컴퓨터 장치의 내부 구성의 일례를 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 2 내지 도 4는 지진 대피 관리 접근 방식을 도시한 것이다.
- 도 5 내지 도 8은 지진 재해 대응을 위한 옥외 대피 지원 서비스 형태를 도시한 것이다.
- 도 9와 도 10은 본 발명의 일실시예에 있어서 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원(UbiEvac) 서비스의 의사결정(Decision-making) 과정을 도시한 것이다.
- 도 11은 본 발명의 일실시예에 있어서 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원(UbiEvac) 서비스 구현 및 검증 과정을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0024] 본 발명의 실시예들은 지진 재해 대응을 위한 기술에 관한 것이다.
- [0025] 본 명세서에서 구체적으로 개시되는 것들을 포함하는 실시예들은 지진 재해 대응을 위한 야외 대피 지원 서비스에 유비쿼터스 GIS를 적용함으로써 야외 대피 지원에 있어 중앙 집중화 및 분산화된 구성요소를 통합하여 상황 인식 결함을 개선할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 실시예들에 따른 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 시스템은 적어도 하나의 컴퓨터 장치에 의해 구현될 수 있으며, 본 발명의 실시예들에 따른 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법은 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 시스템에 포함되는 적어도 하나의 컴퓨터 장치를 통해 수행될 수 있다. 이때, 컴퓨터 장치에는 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨터 프로그램이 설치 및 구동될 수 있고, 컴퓨터 장치는 구동된 컴퓨터 프로그램의 제어에 따라 본 발명의 실시예들에 따른 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법을 수행할 수 있다. 상술한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터 장치와 결합되어 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법을 컴퓨터에 실행 시키기 위해 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장될 수 있다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨터 장치의 예를 도시한 블록도이다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들에 따른 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 시스템은 도 1을 통해 도시된 컴퓨터 장치(100)에 의해 구현될 수 있다.
- [0028] 도 1에 도시된 바와 같이 컴퓨터 장치(100)는 본 발명의 실시예들에 따른 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원 방법을 실행하기 위한 구성요소로서, 메모리(110), 프로세서(120), 통신 인터페이스(130) 그리고 입출력 인터페이스(140)를 포함할 수 있다.
- [0029] 메모리(110)는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체로서, RAM(random access memory), ROM(read only memory) 및 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치(permanent mass storage device)를 포함할 수 있다. 여기서 ROM과 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치는 메모리(110)와는 구분되는 별도의 영구 저장 장치로서 컴퓨터 장치(100)에 포함될 수도 있다. 또한, 메모리(110)에는 운영체제와 적어도 하나의 프로그램 코드가 저장될 수 있다. 이러한 소프트웨어 구성요소들은 메모리(110)와는 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체로부터 메모리(110)로 로딩될 수 있다. 이러한 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체는 플로피 드라이브, 디스크, 테이프, DVD/CD-ROM 드라이브, 메모리 카드 등의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 소프트웨어 구성요소들은 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체가 아닌 통신 인터페이스(130)를 통해 메모리(110)에 로딩될 수도 있다. 예를 들어, 소프트웨어 구성요소들은 네트워크(160)를 통해 수신되는 파일들에 의해 설치되는 컴퓨터 프로그램에 기반하여 컴퓨터 장치(100)의 메모리(110)에 로딩될 수 있다.
- [0030] 프로세서(120)는 기본적인 산술, 로직 및 입출력 연산을 수행함으로써, 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리하도록 구성될 수 있다. 명령은 메모리(110) 또는 통신 인터페이스(130)에 의해 프로세서(120)로 제공될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 메모리(110)와 같은 기록 장치에 저장된 프로그램 코드에 따라 수신되는 명령을 실행하도록 구성될 수 있다.
- [0031] 통신 인터페이스(130)는 네트워크(160)를 통해 컴퓨터 장치(100)가 다른 장치와 서로 통신하기 위한 기능을 제

공할 수 있다. 일례로, 컴퓨터 장치(100)의 프로세서(120)가 메모리(110)와 같은 기록 장치에 저장된 프로그램 코드에 따라 생성한 요청이나 명령, 데이터, 파일 등이 통신 인터페이스(130)의 제어에 따라 네트워크(160)를 통해 다른 장치들로 전달될 수 있다. 역으로, 다른 장치로부터의 신호나 명령, 데이터, 파일 등이 네트워크(160)를 거쳐 컴퓨터 장치(100)의 통신 인터페이스(130)를 통해 컴퓨터 장치(100)로 수신될 수 있다. 통신 인터페이스(130)를 통해 수신된 신호나 명령, 데이터 등은 프로세서(120)나 메모리(110)로 전달될 수 있고, 파일 등은 컴퓨터 장치(100)가 더 포함할 수 있는 저장 매체(상술한 영구 저장 장치)로 저장될 수 있다.

[0032] 통신 방식은 제한되지 않으며, 네트워크(160)가 포함할 수 있는 통신망(일례로, 이동통신망, 유선 인터넷, 무선 인터넷, 방송망)을 활용하는 통신 방식뿐만 아니라 기기들 간의 근거리 유선/무선 통신 역시 포함될 수 있다. 예를 들어, 네트워크(160)는, PAN(personal area network), LAN(local area network), CAN(campus area network), MAN(metropolitan area network), WAN(wide area network), BBN(broadband network), 인터넷 등의 네트워크 중 하나 이상의 임의의 네트워크를 포함할 수 있다. 또한, 네트워크(160)는 버스 네트워크, 스타 네트워크, 링 네트워크, 메쉬 네트워크, 스타-버스 네트워크, 트리 또는 계층적(hierarchical) 네트워크 등을 포함하는 네트워크 토폴로지 중 임의의 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0033] 입출력 인터페이스(140)는 입출력 장치(150)와의 인터페이스를 위한 수단일 수 있다. 예를 들어, 입력 장치는 마이크, 키보드, 카메라 또는 마우스 등의 장치를, 그리고 출력 장치는 디스플레이, 스피커와 같은 장치를 포함할 수 있다. 다른 예로 입출력 인터페이스(140)는 터치스크린과 같이 입력과 출력을 위한 기능이 하나로 통합된 장치와의 인터페이스를 위한 수단일 수도 있다. 입출력 장치(150)는 컴퓨터 장치(100)와 하나의 장치로 구성될 수도 있다.

[0034] 또한, 다른 실시예들에서 컴퓨터 장치(100)는 도 1의 구성요소들보다 더 적은 혹은 더 많은 구성요소들을 포함할 수도 있다. 그러나, 대부분의 종래기술적 구성요소들을 명확하게 도시할 필요성은 없다. 예를 들어, 컴퓨터 장치(100)는 상술한 입출력 장치(150) 중 적어도 일부를 포함하도록 구현되거나 또는 트랜시버(transceiver), 카메라, 각종 센서, 데이터베이스 등과 같은 다른 구성요소들을 더 포함할 수도 있다.

[0035] 이하에서는 지진 재해 대응을 위한 유비쿼터스 GIS 기반 옥외 대피 지원 기술의 구체적인 실시예를 설명하기로 한다.

[0036] 도시 피난 계획 및 관리의 정책 및 접근 방식에 대한 기존 연구는 조정된 피난(즉, 보조 또는 당국이 수행한 피난)의 상황에서 중앙 집중식과 분산식의 두 가지 범주로 나눌 수 있다. 전자의 경우, 수학적 모델링과 대피 시뮬레이션, 대피 운영의 효율성 개선, 정적 지도를 통한 대피자와의 통신을 포함하고 있다. 각각의 경우, 대피 과정을 지휘하고 조정하기 위한 환경에 대한 완전한 지식(즉, 상황 인식)과 접근 가능한 통신 채널의 가용성이 가정된다. 대조적으로, 분산형 피난 관리 방식은 개별 피난민에 대한 현지 지식에 의존한다. 조정된 대피 외에도, 최근 연구에서는 지진 후 환경이 대피 행동과 그 역학에 미치는 영향을 다루고 있다. 이와 관련하여, 지진의 폐허로 인한 환경 변화와 보행자의 인간-환경 상호작용을 비디오테이프 분석을 통해 관찰한 다음 실제 피난 행동 및 움직임량 데이터베이스인 도시 시나리오에 대해 시뮬레이션(예를 들어, 비디오테이프 분석을 기반으로 수정된 환경에 대해 피난민의 속도)을 제공하고, 폐허 형성 기준과 보행자가 이러한 지진 후 수정 사항과 상호 작용하는 방식을 포함한다. 이러한 작업은 일부 특정 건물과 도시 구조물에 대한 개입을 통해 피난 과정을 개선하고 피난민과 건축 환경 간의 간섭을 줄이기 위한 목적으로 지진 피난민의 예상 경로 선택을 예측할 수 있다. 마지막으로 대피 계획 및 관리 전략에 영향을 미칠 수 있다. 이는 피난 관리의 준비 단계에서 중앙 집중식 정책에 간접적으로 영향을 미칠 수 있지만, 대응 단계에서 피난민에 대한 어떠한 지원도 제공하지 않는다.

[0037] 대피 및 운송 기관의 조정 수준에 따라 (하향식) 중앙 집중식 정책은 사전 통보 대피를 관리하는 데 효과적이지만, 이 정책의 기본 가정은 일반적으로 지진의 사전 통보 대피에 적용되지 않는다. 첫째, 지진은 일반적으로 도시 환경, 특히 붕괴되거나 막힌 도로와 손상된 교통망에 대규모 파괴적 영향을 미친다. 이와 같이 환경에 대한 사전 공간적 지식은 유효성이 떨어지고 이용 가능한 정보는 매우 제한적이거나 존재하지 않는다. 둘째로, 혼잡과 차단 외에도 지휘 및 통신 인프라는 일반적으로 지진의 경우 부분적 또는 완전한 파괴 및 고장에 노출되므로 피난민을 위한 지침이나 지원이 제공되지 않는다. 이와 관련하여, 대부분의 정책 입안자와 계획 입안자들은 도시 피난 계획에서 지진 이후의 상황을 무시한다. 사전 통보 없이 발생하는 문제를 처리하기 위해, 미국 교통부는 제한된 준비 단계, 제한된 정보, 유연성 및 타협, 전술의 실현 가능성, 장소에서의 대피, 오염물질의 고려, 손상된 인프라, 제한된 자원, 도시 피난의 사전 계획 및 계획 단계에서 교통 및 피난 계획자가 취해야 할 고려 사항으로서의 행동 문제를 열거한다. 그러나, Wenchuan 지진 등 과거 경험된 사건을 볼 때, 중앙 집중식 접근 방식이 지진의 즉각적인 여파에서 실패할 가능성이 높다는 것을 알 수 있다.

- [0038] 일부 연구에서는 피난 과정을 지원하기 위해 피난민의 지역 공간 지식을 분산 또는 P2P 통신을 통해 공유하는 접근 방식을 적용함으로써 이 문제를 해결하고 있다. 이는 (상향식) 분산형 정책이 전역적으로 액세스 가능한 환경 지식을 가정하지도 않고 외부 통신 인프라에 의존하지도 않는다는 것을 의미한다. 결과적으로 지진의 경우 분산형 접근방식은 고장에 강할 가능성이 높다. 그러나 피난민들 사이의 지역적인 정보 공유가 줄어들면 그들의 성과는 감소한다. 또한, 분산형 시스템은 일반적으로 중앙 집중식 시스템과 통신하여 재해 후 정보로 업데이트하지 않으므로 재해 정보 통합에 관여하지 않을 수 있다.
- [0039] 최근 연구에서는 현장 센서 통합 요구 사항을 처리하기 위한 프레임워크와 OGC(open geospatial consortium) 센서 웹 활성화를 기반으로 하는 다중 기관 센서 정보 통합 문제를 해결하기 위한 접근 방식을 도입하고 있으며, 중앙 집중식 접근 방식으로 통신 인프라는 온전하다고 가정한다.
- [0040] 종합적으로, 지진의 경우 도시 피난 관리의 현재 접근 방식이 사건의 즉각적인 여파에 효과적인 대응을 하지 못하거나 통합적인 해결책이 아님을 시사한다. 본 발명의 주요 목적은 다음과 같다:
- [0041] (1) 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원(UbiEvac)이라 불리는 효과적이고 통합적인 접근 방식을 제안하여 지진 피난민의 출발지와 목적지 사이의 최단 경로와 가장 빠른 경로를 식별하여 지원한다.
- [0042] (2) UbiEvac의 성능을 중앙 집중식 및 분산식 접근 방식과 비교하여 검증한다.
- [0043] 본 실시예에서는 지진 직후 대피 경로를 생성하기 위해 해결책이 유비쿼터스, 공공 참여, 하이브리드 상향식 하향식 의사결정 구조를 특징으로 한다. 따라서, 본 발명은 중앙 집중식 및 분산형 접근 방식의 통합에 기여한다. 본 실시예들은 먼저 (분산형) 지오센서 네트워크에 의해 운송 네트워크의 조건에 대한 지진 후 정보를 얻은 다음 (중앙 집중형) 공공에서 생성된 자원 지리 정보에서 추가적인 재난 정보를 수집한다. 이러한 중앙 집중화 및 분산화된 구성요소는 유비쿼터스 센서 네트워크(USN)와 유비쿼터스 지리 정보 시스템(U-GIS)을 사용하여 통합되어 상황 인식 결함을 보다 신속하게 개선한다. USN은 "감지된 데이터를 사용하여 언제 어디서나 누구에게나 지식 서비스를 제공하고 상황 인식을 사용하여 정보가 생성되는 기존 물리적 네트워크를 기반으로 구축된 개념적 네트워크"를 의미한다. 그리고, 유비쿼터스 지리 정보는 "유비쿼터스 공공 액세스를 통해 사용자에게 제공되는 지리 정보"를 의미하며, 이는 "최종 사용자가 위치나 액세스 장치에 관계없이 특정 유형의 데이터에 쉽고 상호 운용 가능하게 액세스할 수 있도록 하며 관심 기준과 일치하는 서비스"이다.
- [0044] 중앙 집중식, 분산식 및 UbiEvac 접근법에 관한 지진 야외 대피 시나리오 시뮬레이션을 구현하는 방법이 포함된다. 다중 에이전트 기반 시뮬레이션에서 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원(UbiEvac) 기술이 중앙 집중식 및 분산형 접근 방식에 비해 지진 대피 시간을 향상시킬 수 있음을 보여줄 수 있다. 그런 다음 전체 피난민의 90%에 대한 경과된 피난 시간과 네트워크 소거 시간에 대해 (a) 서비스 지원이 없는 경우, (b) 중앙 집중형 서비스, (c) 분산형 서비스, (d) UbiEvac 서비스 등 4가지 유형의 모의 피난 지원 서비스 성과를 비교할 수 있다.
- [0045] 본 실시예들은 지진 후 업데이트된 공간 정보로 피난민을 지원함으로써 피난 시간을 단축할 수 있고 전반적인 피난 과정을 크게 촉진할 수 있다. 유비쿼터스 GIS 패러다임은 도시 피난 계획 및 재난 관리 정책에 영향을 미쳐 더 많은 생명을 구할 수 있다.
- [0046] 본 발명에 따른 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원(UbiEvac) 기술의 전체 조건으로 대피와 유비쿼터스 GIS를 간략히 설명한다.
- [0047] 대피
- [0048] 많은 재난이 발생하는 것은 불가피하며, 그 이전, 도중, 이후에 그 영향을 완화하기 위한 조치를 취해야 한다. 이를 위해 재해 관리는 준비, 대응, 복구, 완화라는 네 가지 단계로 구성이다. 대응 단계와 관련하여, 대피는 대부분의 재난에 대한 첫 번째이자 가장 중요한 대응이다.
- [0049] 일반적으로, 대피는 안전을 위협하는 자연 재해 또는 인위적인 재해 후에 영향을 받는 지역에서 피난민을 안전 구역으로 이동시키는 문제를 해결한다. 보다 구체적으로, 실외 대피는 대피 운영의 성능을 향상시키기 위해 제한된 도시 및 교통 자원의 최적화된 활용 및 할당과 관련된 문제이다. 대피 모델링 및 복제는 수학적 모델과 컴퓨터 시뮬레이션 모두를 기반으로 수행된다. 이러한 모델은 거시적, 중시적, 미시적인 모델, 또는 설명적인 모델로 분류될 수 있다. 또한, 실내 피난 계획을 모델링하고 검증하기 위해 실제 테스트가 제안되고 있다. 그러나 실외 대피 또는 위험한 조건에서는 비실용적이다. 이러한 시나리오에서 수학적 모델과 컴퓨터 시뮬레이션은 대피를 복제하고 설계된 대피 계획을 테스트하기 위한 유일한 도구이다.

- [0050] 대피 문제를 해결하는 것은 종종 계산적으로 다루기 어렵다. 따라서, 대피의 성능 향상을 위한 전략은 다양한 휴리스틱 또는 메타 휴리스틱 알고리즘을 사용하여 최적화된다. 예를 들어, 개미 집락(ant colony) 최적화 및 타부(tabu) 검색 등이 있다. 이러한 전략에는 반대 방향(또는 차선 역전) 운영, 단계별 대피, 교통 신호 제어, 교통 경로 지정 및 할당 등이 포함된다.
- [0051] 최근 재난 정보의 통합에 새로운 관심을 끌고 있다. 현장 센서 통합을 기초로 기존 연구를 (a) 센서 네트워크 내부, (b) 센서 네트워크 전체, (c) 센서 웹 전체의 세 가지 통합 수준으로 분류할 수 있다. 처음 두 범주는 장치의 이질성, 통신 및 제한된 에너지 자원, 프로토콜의 확장성 및 효율성에 대한 고려에 초점을 맞추고 있지만, 세 번째 범주는 OGC 센서 웹 활성화를 일련의 표준 및 웹 인터페이스로 적용하여 센서 생성 데이터의 상호 운용 가능한 웹 기반 처리를 가능하게 한다. 센서 웹 활성화를 기반으로 수행된 작업은 데이터 표준화, 데이터 불일치 및 정보 도출을 포함한 정보 통합 수준에 해당된다. 센서 데이터 외에도, 센서 웹 활성화를 기반으로 자원봉사자 지리 정보와 현장 감각 정보를 통합하는 기술이 연구되고 있다.
- [0052] 유비쿼터스 GIS
- [0053] 유비쿼터스 센서 네트워크(USN)의 주요 구성 요소는 센서 네트워크, 액세스 네트워크, 네트워크 인프라 및 코어 네트워크, 미들웨어, USN 애플리케이션 및 서비스이다.
- [0054] 센서 네트워크 구성요소에 포함되는 주요 네트워크는 무선 센서 네트워크(WSN) 및 지오센서 네트워크(GSN)이며, WSN은 "센서 노드(또는 센서 모트)라고 불리는 소형화된 센서 지원 컴퓨터의 무선 네트워크"에 해당되고, WSN의 특수한 경우인 GSN은 "지리적 공간의 현상을 모니터링하는 무선 센서 네트워크"에 해당된다. 센서 노드가 획득한 정보 외에도, 웹 2.0, 광대역 통신, 위성 위치 확인 시스템(GPS), 지리 참조, 지오태그, 그래픽 및 스마트, 핸드헬드와 유비쿼터스 정보 통신 기술을 가능하게 하여 사람들이 소비할 뿐만 아니라 VGI(지원 지리 정보)라고 하는 지리 정보를 생산하도록 만든다. VGI는 (지리에 대한 지식이 제한적이거나 전혀 없음) 훈련되지 않은 사람들의 자발적인 행동과 기술 활성화를 통해 생성된 지리적 정보를 의미하며, 일반 대중과 GIS 및 지리의 관계에 총체적으로 깊은 영향을 미친다. 이러한 의미에서, 사람들은 감지된 정보에 대한 높은 수준의 추론과 해석의 강력한 능력을 가진 오감을 가진 움직이는 센서 또는 "인간 센서의 네트워크"로 볼 수 있다. VGI는 영향을 받는 지역에 정통한 일반대중 관찰자들의 초기 경고와 재난의 여파에 대한 거의 실시간 정보를 제공할 수 있는 잠재력을 가지고 있다.
- [0055] 액세스 네트워크는 센서 네트워크를 코어 네트워크(예를 들어, 인터넷)로 백홀링(backhauling)하는 게이트이다. 코어 네트워크 구성 요소는 센서 네트워크와 USN 미들웨어 사이의 인터페이스 역할을 한다. USN 미들웨어는 USN 애플리케이션 및 서비스를 충족하는 데 필요한 소프트웨어 기능을 제공한다. USN 미들웨어의 전반적인 기능은 데이터 수집 및 관리, 데이터 필터링, 데이터 처리, 데이터 분석 및 마이닝, 정보 서비스 관리이다. USN 애플리케이션과 서비스는 감지, 추적, 모니터링 및 감시의 세 가지 범주로 분류된다.
- [0056] USN 미들웨어와 관련하여, 지리 정보의 처리 및 분석은 지리 정보에 대한 유비쿼터스 공공 접근 서비스(UPA-to-GI)에 의해 달성된다. UPA-GI의 핵심에서 유비쿼터스 퍼블릭 액세스 서비스 관리자는 UPA-GI의 8가지 주요 구성 요소를 조정하고 연결한다. 이러한 구성요소에는 위치 기반 서비스, 조정 변환 서비스, 센서 관측 서비스, 데이터 융합 서비스, 지리적 상황(geocontext) 인식 서비스, 원활한 액세스 서비스, 연결 지오데이터 서비스, 공공 지오데이터 등록 및 품질 관리 서비스가 포함된다.
- [0057] 유비쿼터스 GIS는 지리적 정보 서비스의 최종 사용자의 두 가지 요구인 유비쿼터스 공용 액세스와 사용 편의성을 충족시킬 수 있다.
- [0058] 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원(UbiEvac)
- [0059] 본 실시예들은 사고 후 교통망의 상태를 파악한 후 피난민을 위한 최단 경로와 가장 빠른 경로를 계산하여 피난 과정을 동적으로 최적화할 수 있다. 유비쿼터스 GIS 기반 접근 방식은 통신 인프라가 붕괴되더라도 오히려 사용 가능하고 대체 가능한 정보 및 통신 자원에 대한 적응을 지원할 수 있다.
- [0060] 중앙 집중화 및 분산화된 정보 및 통신 리소스 모두에 적응하려면 로컬 및 글로벌 과제가 수반된다. 로컬 과제에는 환경(즉, 교통 네트워크)에 대한 피난민 및 지오센서 노드의 제한된 지역 공간 지식과 지역적으로 접근 가능한 지식을 사용하여 글로벌 행동(즉, 최적의 전체 피난)을 달성하는 것이 포함된다. 글로벌 과제는 전역적으로 접근 가능한 통신의 가용성과 유비쿼터스 센서 네트워크가 지진 후 정보를 교환하고 공유하는 데 필요한 운영 통신 인프라를 포함한다.

- [0061] 이러한 과제를 해결하기 위한 두 가지 유망한 접근 방식이 있다. 첫째, "근처 사물들이 더 관련이 있다"(토블러의 지리 제1법칙)고 볼 때, (공간-근처 정보를 교환하기 위해) 인접한 지오센서 노드 간의 로컬 통신을 사용하여 환경에 대한 제한된 로컬 지식 문제를 해결할 수 있다. 또한, "분산형 공간 컴퓨팅"은 원하는 글로벌 동작을 나타내는 로컬 프로토콜을 설계하기 위한 메커니즘이다. 둘째로, 이동식 기지국(BTS) 및 휴대용 컴팩트 장기 진화(LTE) 네트워크 솔루션과 같은 이동 통신 인프라는 영향을 받는 지역에 배치되고 핵심 네트워크(예를 들어, 인터넷)로 백홀링되어 단 몇 분 만에 재난 구조 무선 통신 서비스를 제공한다. 따라서, 본 실시예에서는 지리 센서 네트워크의 로컬 분산 솔루션을 첫 번째 대응으로 활용하고 재해 구호 통신이 가능해지면 두 번째 대응으로 자원 지리 정보의 글로벌 중앙 집중 해결책을 활용한다. 이를 통해 대피 과정을 용이하게 하고 대피 시간을 단축시켜 지진 재해 시 더 많은 인명을 구할 수 있다.
- [0062] 도 2 내지 도 4는 이해관계자, 가정 및 명령 구조/의사 결정 측면에서 지진 대피 관리의 접근 방식을 나타낸 것으로, 도 2는 중앙 집중식 접근 방식을, 도 3은 탈중앙화 분산식 접근 방식을, 도 4는 본 발명에 따른 UbiEvac 접근 방식을 요약한 것이다.
- [0063] 본 실시예를 설명하기 위한 시나리오로, 지진 후 출발지와 목적지 사이에 가장 짧고 빠른 대피 경로를 제공하여 도보 및 차량 내 대피를 돕는 대피 지원 서비스(UbiEvac 서비스)를 고려한다. UbiEvac은 다음을 의미하는 유비쿼터스 GIS 기반 애플리케이션을 포함한다.
- [0064] (1) 어디서나 액세스할 수 있다. 즉, GSN 및/또는 스마트폰이 있는 곳에서 언제 어디서나 실행된다.
- [0065] (2) 모든 사용자 지원: 스마트폰 및 GSN의 액추에이터(VMS)를 통해 장비가 있거나 및 장비가 없는 대피 경로를 제공한다.
- [0066] (3) 지진의 결과에 강하며 어떤 조건에서도 작동한다. 주로 사용 가능한 로컬 분산(GSN) 소스에 적응하고, 두 번째로 LTE 기반 재난 구조 통신을 통해 글로벌 중앙(VGI) 소스에 적응한다.
- [0067] (4) 피난민의 위치를 파악하고(스마트폰의 위성 위치 또는 관성 센서에 의해 활성화됨) 도로 상태(GSN에 의해 캡처되거나 VGI에서 추출됨) 정보를 감지(공간 시간)할 수 있다는 점에서 상황 인식 기능이 포함된다.
- [0068] (5) 사용자가 생성한 지리적 데이터를 활용하여 지진 후 환경에 대한 공간적 지식을 개선한다는 점에서 협력적이고 참여적이다.
- [0069] 지진 재해 대응을 위한 대피 서비스에는 (a) 대피를 지원하는 서비스가 없고 대피자가 스스로 대피하는 형태(도 5 참조), (b) 대피자가 중앙 집중식 시스템으로부터 사전 재난 정보를 수신하는 중앙 집중형 서비스(도 6 참조), (c) 대피자가 로컬 기반 환경에서 업데이트된 사후 재난 정보를 수신하는 분산형 서비스(도 7 참조)가 존재한다.
- [0070] 도 8을 참조하면, 본 실시예에서는 대피자가 로컬 및 글로벌 환경에서 업데이트된 사후 재난 정보를 수신하는 UbiEvac 서비스를 제공할 수 있다. 다시 말해, UbiEvac 서비스는 로컬에서 업데이트된 사후 재난 정보와 글로벌에서 업데이트된 사후 재난 정보를 모두 대피 지원에 사용할 수 있다.
- [0071] 서비스 대상은 환경(교통망), 기기(지오센서 노드, 스마트폰), 애플리케이션 자체(대피 서비스), 사용자(대피 서비스) 등을 포함하며, 대피 서비스 대상자의 상호작용은 도 5 내지 도 8에 요약되어 있다.
- [0072] 도 9와 도 10은 본 발명의 일 실시예에 있어서 UbiEvac 서비스의 의사결정(Decision-making) 과정을 도시한 것이다.
- [0073] 장비가 없는 피난민의 경우 일부는 자율적으로 피난 경로를 계획하기도 한다. 그러나, 일부 다른 사람들(목적지에 대한 정보가 부족한 경우)은 공간 지식을 가진 가까운 피난민을 의존적으로 따르거나(있는 경우), 또는 역추적과 함께 랜덤 검색의 로컬 업데이트된 사후 공간 지식 및 길 찾기 전략에 의존하여 대피 경로를 자율적으로 계획한다.
- [0074] 피난민이 글로벌로 업데이트된 재난 이전의 공간 지식을 가지고 있는 경우, 길 찾기 전략은 역추적과 결합된 최단 경로이며, 피난민은 교통 네트워크의 토폴로지를 알고 있지만 예지 상태에 대한 완전한 지식을 가지고 있지 않다. 이 경우, 계획된 경로를 따를 때, 피난민이 장벽과 충돌할 경우, 피난민은 마지막으로 방문한(운송) 정점으로 되돌아가고(즉, 역추적) 새로운 최단 피난 경로를 재계획한다. 이 과정은 목적지에 도달할 때까지 계속된다. 그러한 지식이 존재하지 않고 피난민이 적어도 자신의 목적지를 알고 있다면, 방법 찾기 전략은 최소 각도와 역추적, 즉 피난민이 원하는 목적지와 최소 각도를 만드는 경로를 따르는 것이다.

- [0075] 글로벌 지식이 없고 목적지를 모르는 피난민(예를 들어, 부상 치료를 위한 병원을 찾으려다 목적지 변경으로 인해)에게 길찾기 전략은 역추적과 결합된 랜덤 검색, 대피자가 원하는 목적지를 랜덤으로 검색하는 방식이다. 이 시나리오에서는 목적지에 도달할 때까지 검색을 계속하거나 목적지 위치에 대한 공간적 지식을 가진 피난민이 식별된다(즉, 의존적인 길찾기).
- [0076] 장비가 없는 피난민이 피난 경로를 어떻게 계획하는지(즉, 자율적으로 또는 독립적으로) 상관없이, 그들은 선택한 경로가 개방되어 있는지를 결정하기 위해 환경을 시각적으로 검사해야 한다. 도보와 차량 피난민에 대한 제약 조건은 동일하지 않기 때문에 환경에 대한 시각적 인식이 다르다.
- [0077] 대피 경로를 계획한 후, 목적지에 도착할 때까지 따라간다. 피난민이 경로가 차단된 것을 시각적으로 감지하는 경우, 다른 (사용 가능한) 대체 경로를 식별하기 위해 피난민 별로 피난 경로를 재계획 한다. 이러한 단계(도 10의 'visual perception of environment(환경의 시각적 인식)'에서 'end(종료)'까지의 모든 단계)는 ViPFER 단계(Visual Perception(시각적 인식), Following(추종), Ending(종료) 또는 Replanning(재계획) 포함)로 요약된다.
- [0078] 도 9와 도 10를 참조하면, 프로세서(120)는 장비를 갖춘 피난민들을 대상으로 주로 LTE(기반 재난 구조) 통신 연결이 가능한지 여부를 확인한다. 만약 그렇다면, 평가된 VGI와 GSN의 정보(경로 차단, "피해자"의 궤적, 기록된 통과 시간 포함)에 접근할 수 있다. 따라서, 프로세서(120)는 유비쿼터스 GIS 기반의 대피 경로 계획을 수행할 수 있다.
- [0079] 대피 경로를 계획한 후, 교통망의 각 에지의 통과 시간은 GSN 또는 스마트폰에 의해 차량에 장착된 대피자에 대해서만 기록된다. 차량에 탑승한 대피자를 위한 가장 빠른 대피 경로를 계획하는 것은 시간에 따라 다르다는 점을 고려할 때, 이 시공간 데이터는 대피 경로를 동적으로 계획하고 재계획하는 데 사용된다. 그런 다음 ViPFER 단계를 수행한다. UbiEvac 서비스에서 대피 경로를 요청하고 받는 것 외에도 일부 대피자는 소셜 미디어에서 암묵적인 VGI를 공유할 수 있다. 결과적으로, 이 데이터는 USN 미들웨어에 의해 평가된 후 새로운 정보 소스가 된다.
- [0080] 장비를 갖춘 피난민에게 LTE 통신이 제공되지 않고 GSN 커버리지가 있는 경우, 프로세서(120)는 분산형 피난 경로 계획으로 전환된다. 유비쿼터스 GIS 기반의 대피 경로 계획과 달리, 분산형 버전은 GSN의 로컬 정보(즉, GSN의 감지된 정보와 "피해자"의 궤적)에만 액세스할 수 있으며, 결과적으로, 계획된 최단 대피 경로는 목적지로 향하는 다음 운송 에지의 상황에 대한 로컬 업데이트와 관련하여 계산된다. 대피 경로가 계획될 때마다 차량에 장착된 대피자의 이동 시간이 기록된 후 ViPFER 단계가 수행된다.
- [0081] 한편, LTE 통신이나 GSN 커버리지가 존재하지 않는 경우(예를 들어, 환경에 내장된 지오센서 노드의 파괴 또는 작동에 결함이 있는 경우), 프로세서(120)는 "피해자(victim)-운반자(carrier)" 경로 찾기 모드로 전환된다. 이 경우 장비를 갖춘 대피자를 '피해자'라고 부른다. 피해자를 인식하는 지오센서 노드(A라고 함)는 스마트폰으로 메시지를 보내 궤적 추적을 요청한다. 그런 다음 피해자는 재난 전 공간 지식 수준, 길 찾기 전략, 환경에 대한 시각적 인식을 바탕으로 목적지를 향해 이동하게 되는데, 이때 다음 방문 노드에 대한 대피자의 이동 궤적이 기록된다. 피해자가 GSN 커버리지를 다시 수신하면 스마트폰이 커버링 지오센서 노드(B라고 함)에 메시지를 보낸다. 그런 다음, 노드 B는 스마트폰에서 피해자의 궤적을 다운로드한다.
- [0082] 장비를 갖춘 또 다른 대피자가 노드 B에 도착해 노출된 부분과 마주치면 노드 B는 대피자의 스마트폰에 메시지를 보내 자신을 '운반자'로 인식하고 피해자의 궤적을 스마트폰에 업로드한다. 이렇게 하면 운반자가 해당 지역을 다시 검색할 필요가 없다. 운반자가 노드 A에 도달하면 스마트폰은 노드 A와 B 사이에 적어도 하나의 열린 경로가 있음을 나타내는 메시지를 해당 노드로 보낸다. 이렇게 하면 GSN에 커버리지가 없는 부분이 있더라도 장비를 갖춘 피난민이 안내된다. 원하는 목적지에 도달하려면 ViPFER 단계를 따른다.
- [0083] 요약하자면, 장비가 있거나 장비가 없는 것, 그리고 도보 및 차량 대피자 둘 다(즉, 모든 사용자) 모두 어떤 조건에서도 UbiEvac 서비스의 도움을 받는다. 따라서, UbiEvac 서비스는 유비쿼터스 GIS 기반 애플리케이션이 되기 위해 필요한 조건을 충족한다.
- [0084] 도 11은 본 발명의 일실시예에 있어서 UbiEvac 서비스 구현 및 검증 방법의 일례를 도시한 것이다.
- [0085] UbiEvac 서비스를 구현하고 검증하기 위한 방법론의 주요 단계는 도 11에 도시된 바와 같다. 이러한 방법론은 다중 에이전트 기반 인공 사회 시뮬레이션, 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템의 인공 사회 기반 검증, 분산된 공간 알고리즘 설계의 조합이다. 이는 일부 측면(사람/에이전트, 유비쿼터스 컴퓨팅 애플리케이션 사용자, 지오센서 노

드)만 다루는 방법과는 달리, 환경, 장치, 애플리케이션, 사용자의 모든 측면과 관련하여 유비쿼터스 GIS 기반 애플리케이션을 처리하는 데 사용된다.

- [0086] 도 11을 참조하면, 첫 번째 단계는 대피 서비스의 대상을 결정하는 것이다. 2단계에서는 앞서 결정된 대상을 조사하여 애플리케이션을 설계 및 구축한다. 본 발명은 UbiEvac 서비스이며, 주요 목적은 앞서 설명한 가설을 증명하는 것이다. 2단계의 출력은 분산형 및 중앙 집중형 프로토콜이며, 3단계에서 분석한다.
- [0087] 3단계에서는 "최악의 경우" 시나리오에 직면했을 때 프로토콜의 한계를 식별하기 위해 적대적 분석을 수행한다. 또한, 대상 간의 상호 작용을 조사하기 위해 시퀀스 다이어그램이 포함된다. 따라서, 문제가 있으면 설계 과정을 반복해야 한다. 이러한 세가지 단계는 애플리케이션 설계 단계에 포함된다.
- [0088] 애플리케이션 설계 단계에서 설계된 모델은 시뮬레이션 단계에서 다중 에이전트 기반 모델로 변환된다. 4단계에서 설계자는 환경을 시뮬레이션하는 방법을 결정하고 에이전트를 여러 클래스로 분류한 다음 다중 에이전트 기반 시뮬레이션(MABS) 프레임워크 또는 시뮬레이터(예를 들어, Repast Simphony, NetLogo)에 코드를 작성하여 시뮬레이션을 완료한다. 시뮬레이션에서 결론을 도출하기 전에 시뮬레이션 검증(5단계)과 애플리케이션 검증(6단계)의 두 단계를 수행한다.
- [0089] 한편, 검증에서는 운영 관점에서 시뮬레이션(모델)을 조사하여 의도한 대로 작동하는지 여부를 확인한다. 어떤 이유로든 모델이 검증되지 않으면 4단계와 5단계가 반복된다. 반면에, 모델을 검증함으로써 올바른 문제를 해결할 수 있다. 모델을 검증할 수 있는 실제 객관적 증거가 없는 경우, 실제적인 접근법을 따른다. 본 발명의 상황에서, 이러한 방법 중 하나는 가설을 테스트하는 것이다. 주요 요인을 피난 서비스 유형으로 간주하고 전체 피난민의 90%에 해당하는 경과된 피난 시간(EET90)과 네트워크 소거 시간(NCT)의 응답 변수 측면에서 그 성능을 비교한다. 결과적으로, 유효성 검사가 의도한 응답과 일치하지 않고 버그나 공백이 있는 경우 2~6단계가 반복된다.
- [0090] 6단계에서 UbiEvac 서비스를 검증한 후, 7단계에서는 시뮬레이션된 UbiEvac 서비스의 계산 분석(즉, 통신 복잡성), 확장성 및 견고성을 포함한다. 문제가 발견되면 2~7단계가 반복된다. 6단계와 7단계는 분석 및 검증 단계를 구성한다. 마지막으로, UbiEvac 서비스의 유효성, 효과 및 성능에 대한 MABS 증거를 수집하여 실제 환경에서 애플리케이션을 구현할 수 있다(8단계).
- [0091] 상기한 방법론은 유비쿼터스 GIS 기반 애플리케이션을 설계, 구현 및 검증하기 위해 프레임워크에서 환경, 장치, 애플리케이션 및 사용자의 모든 측면을 고려하고, 모든 도시 지역, 도시 또는 교통 네트워크로의 확장 가능성을 가진다.
- [0092] 이처럼 본 발명의 실시예들에 따르면, 지진 재해 대응을 위한 야외 대피 지원 서비스에 유비쿼터스 GIS를 적용함으로써 야외 대피 지원에 있어 중앙 집중화 및 분산화된 구성요소를 통합하여 상황 인식 결함을 개선할 수 있다. 그리고, 본 발명의 실시예들에 따르면, 유비쿼터스 GIS 기반 야외 대피 지원을 통해 지진 피난민의 출발지와 목적지 사이의 최단 경로와 가장 빠른 경로를 식별하여 제공함으로써 피난 과정을 동적으로 최적화할 수 있다.
- [0093] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0094] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처

리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

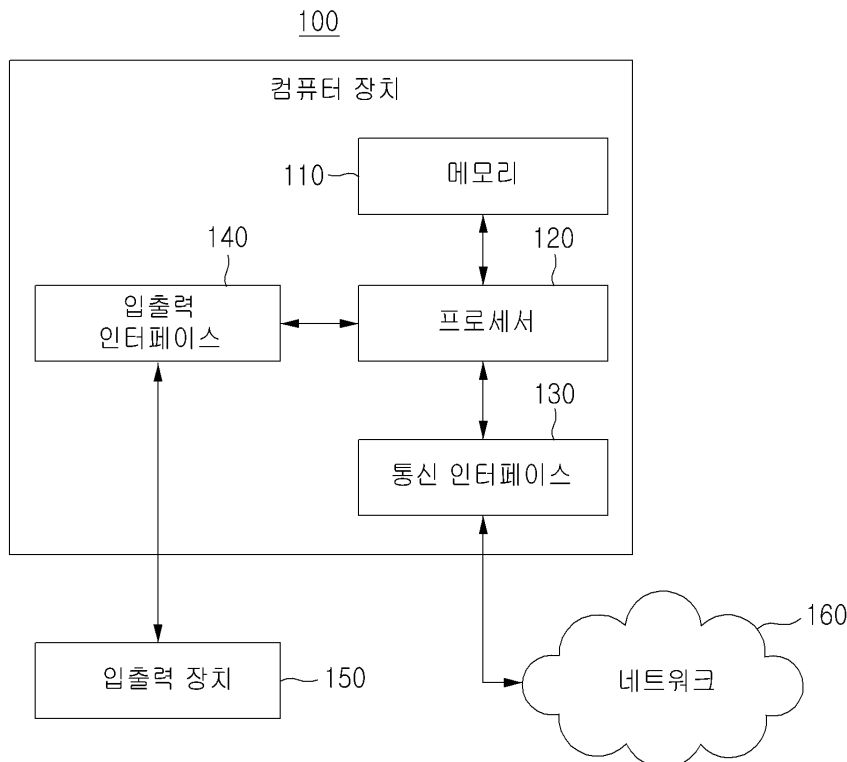
[0095] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 이때, 매체는 컴퓨터로 실행 가능한 프로그램을 계속 저장하거나, 실행 또는 다운로드를 위해 임시 저장하는 것일 수도 있다. 또한, 매체는 단일 또는 수 개의 하드웨어가 결합된 형태의 다양한 기록수단 또는 저장수단일 수 있는데, 어떤 컴퓨터 시스템에 직접 접속되는 매체에 한정되지 않고, 네트워크 상에 분산 존재하는 것일 수도 있다. 매체의 예시로는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM 및 DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical medium), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등을 포함하여 프로그램 명령어가 저장되도록 구성된 것이 있을 수 있다. 또한, 다른 매체의 예시로, 어플리케이션을 유통하는 앱 스토어나 기타 다양한 소프트웨어를 공급 내지 유통하는 사이트, 서버 등에서 관리하는 기록매체 내지 저장매체도 들 수 있다.

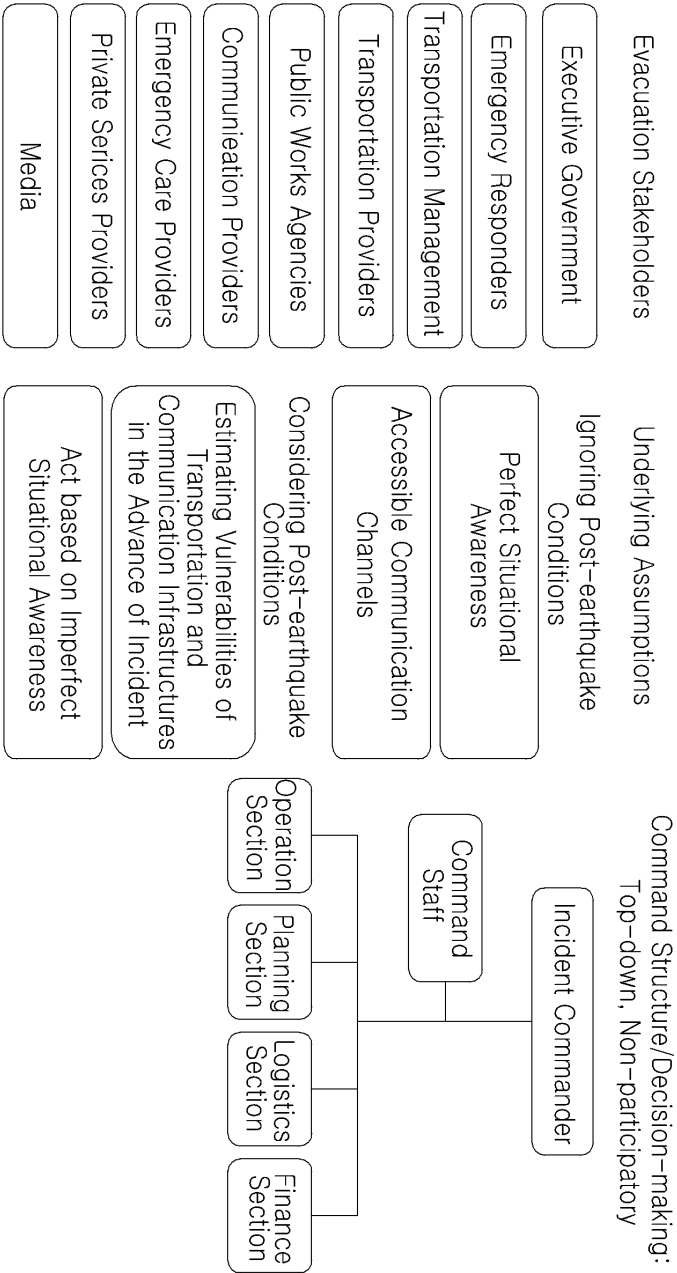
[0096] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0097] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

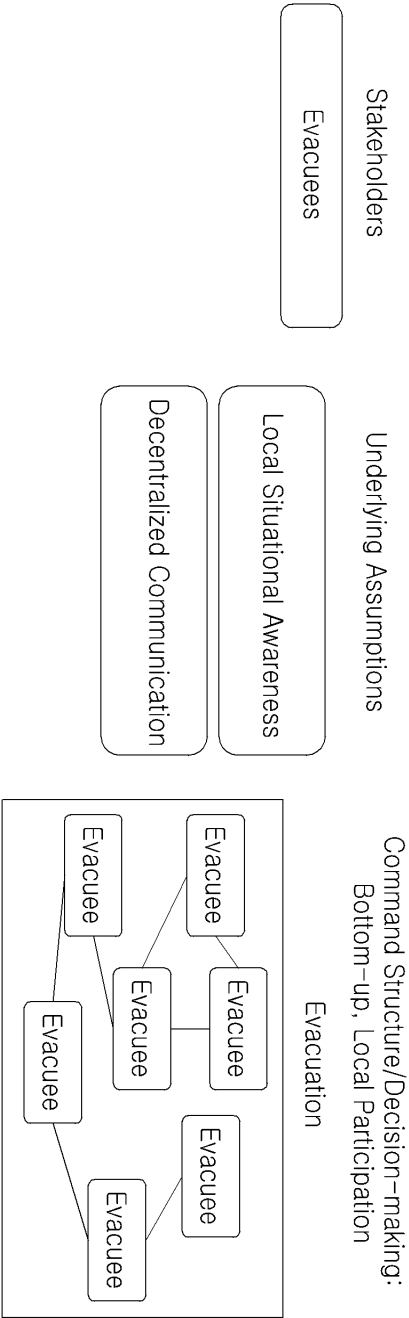
도면1



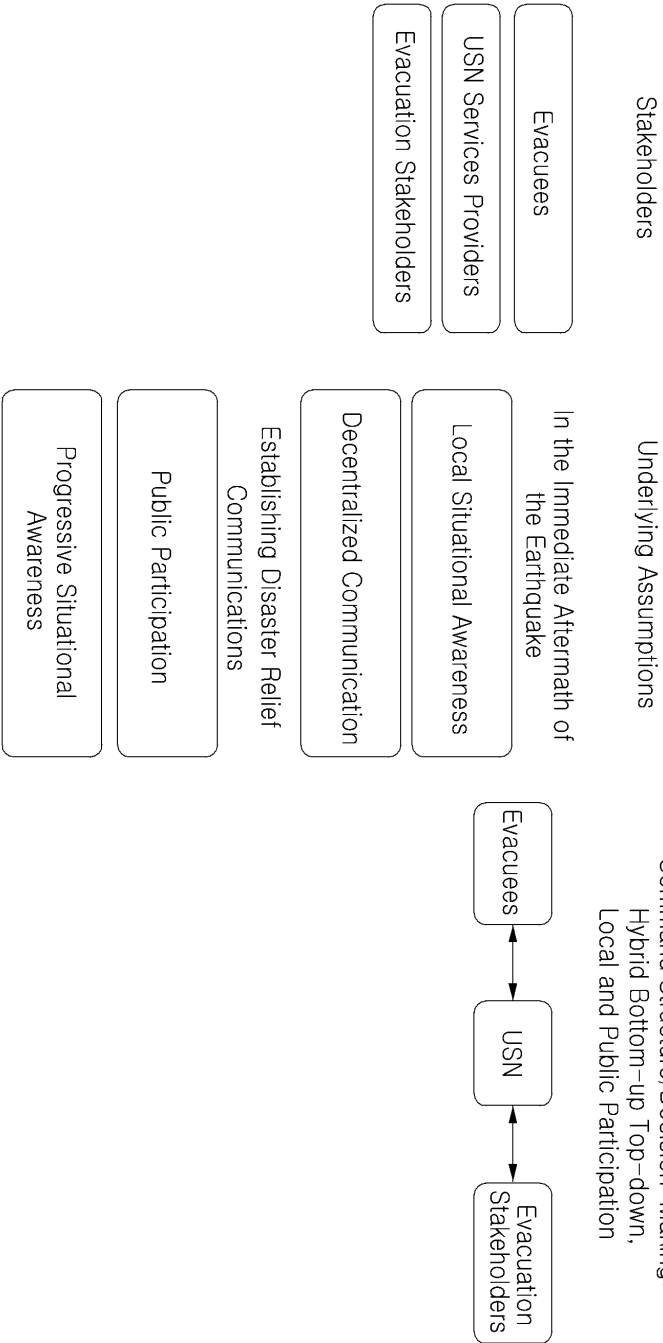


도면2

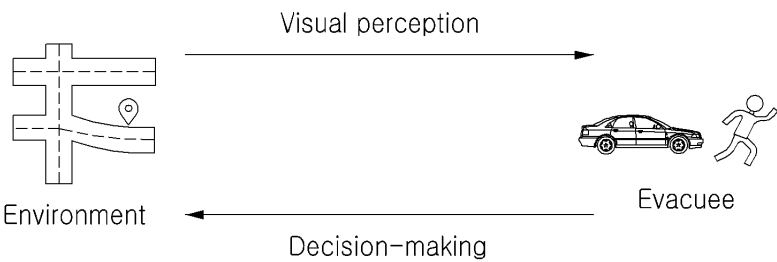
도면3



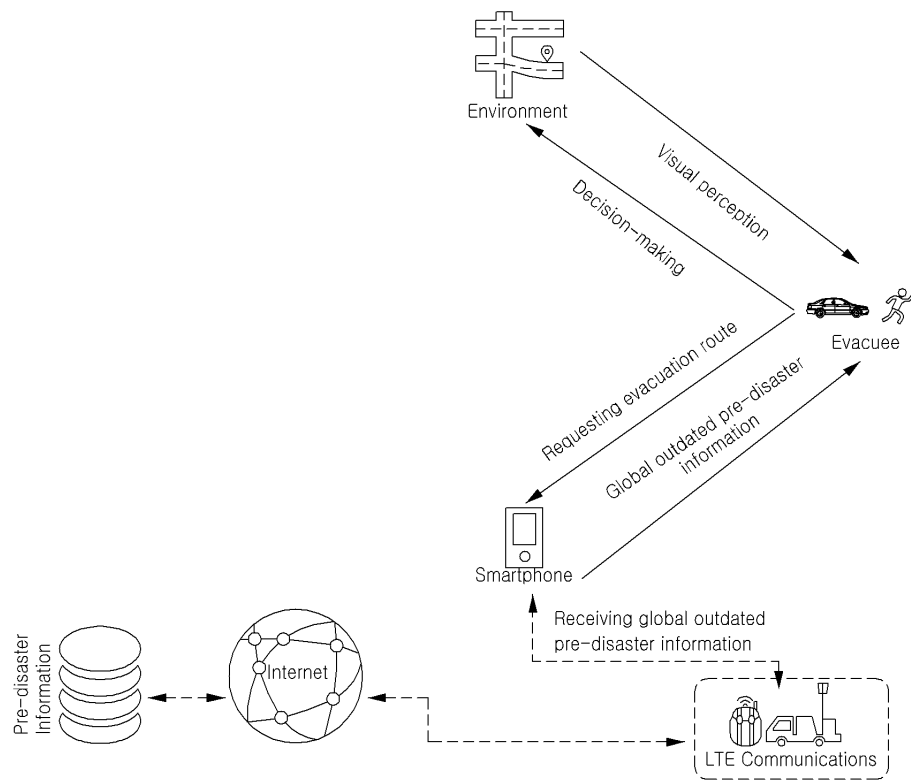
도면4



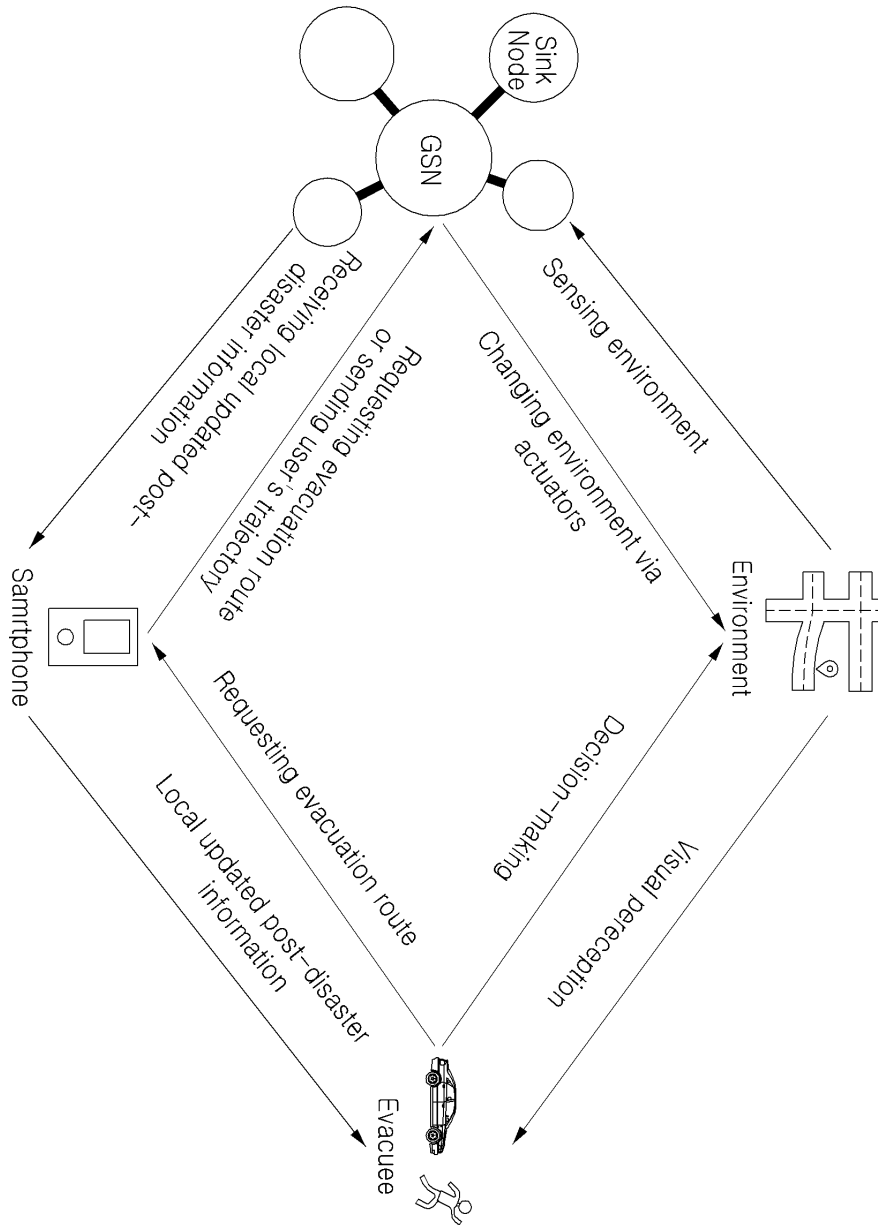
도면5



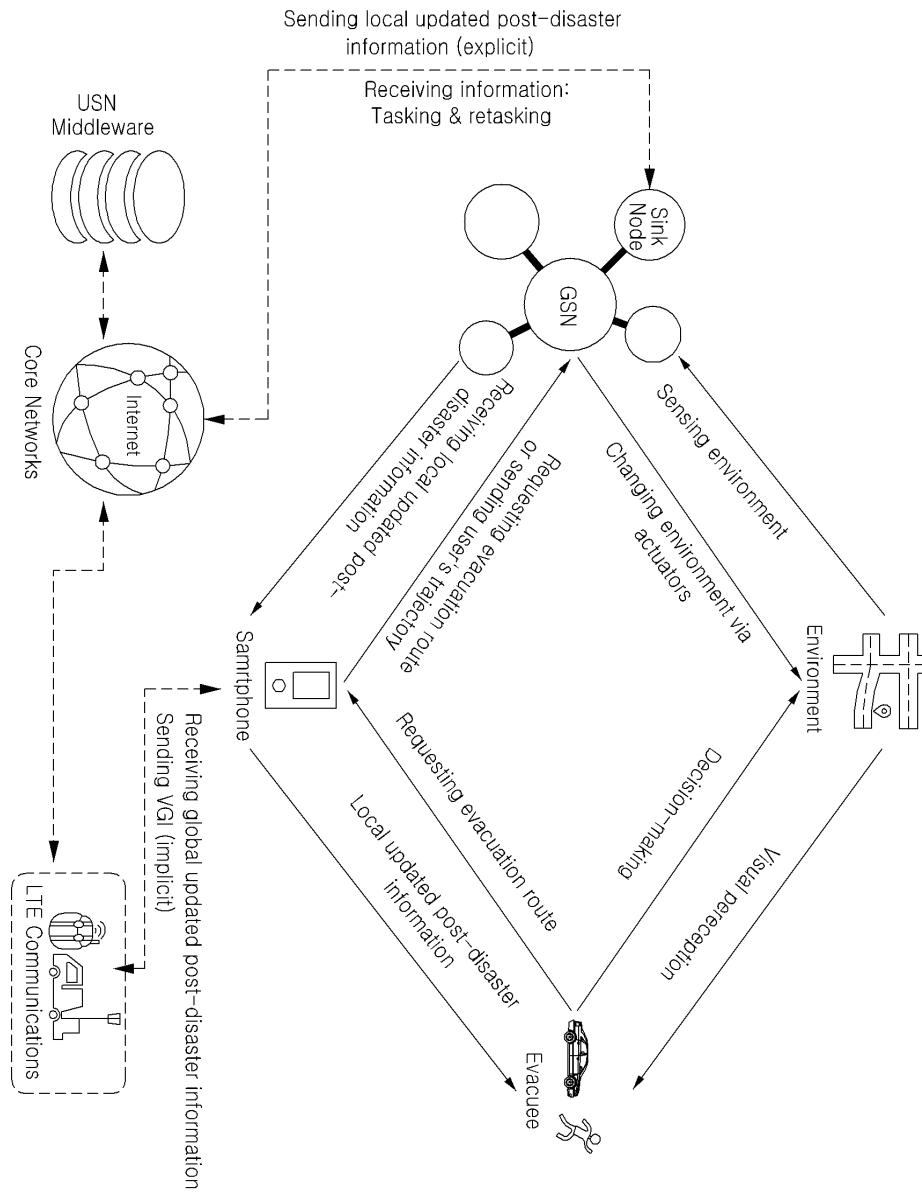
도면6



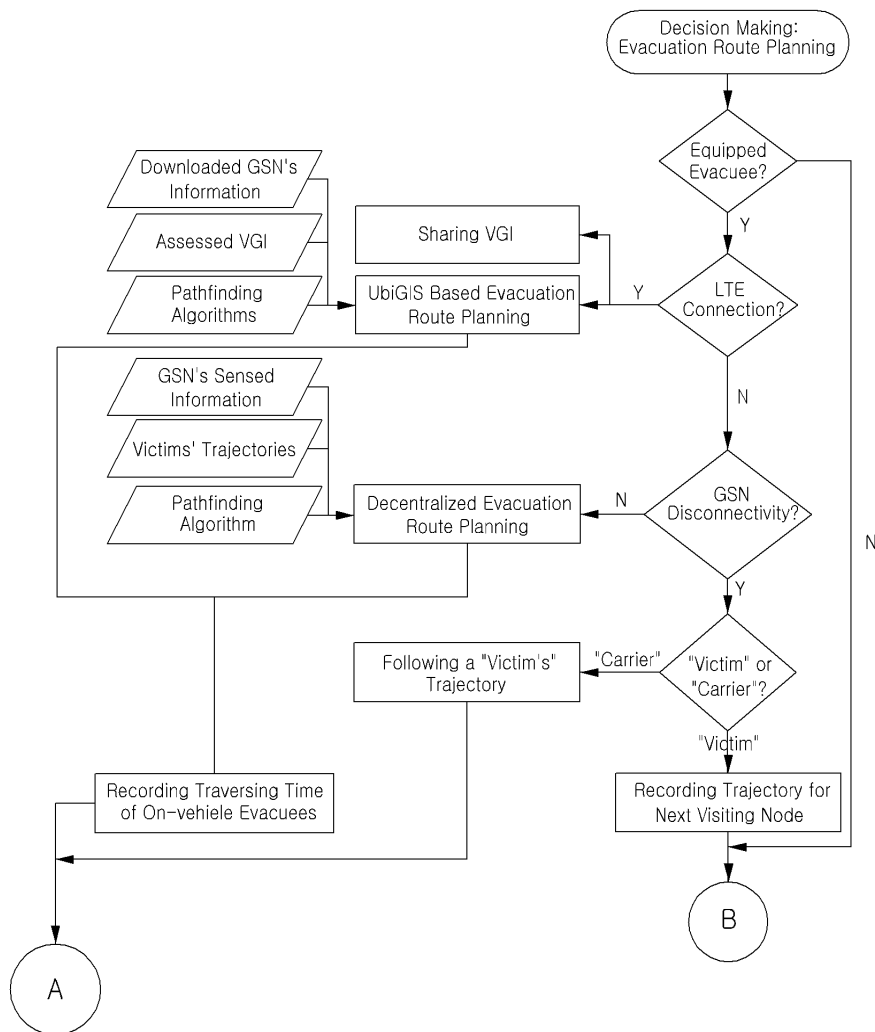
도면7



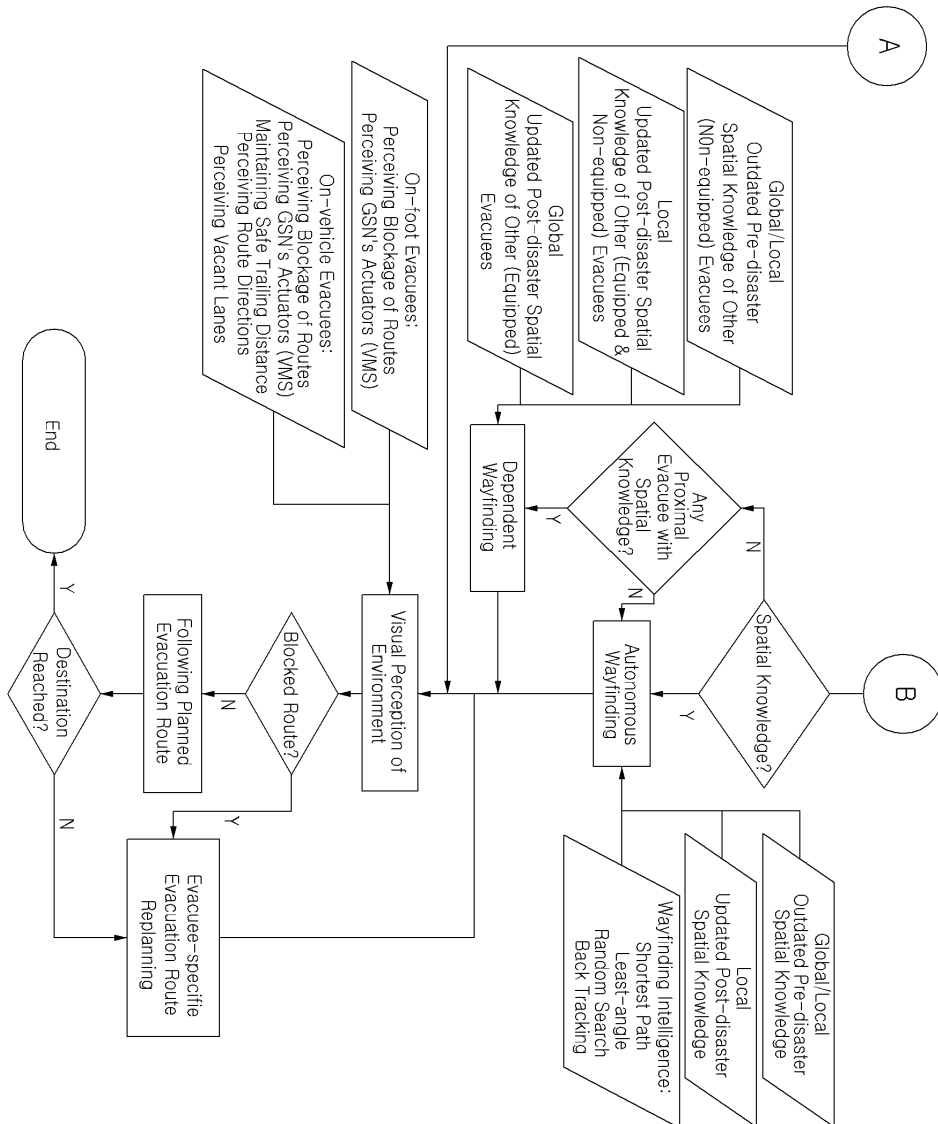
도면8



도면9



도면10



도면11

